

# BEST AVAILABLE COPY

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 353 093**  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

A1

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

**N° 77 16123**

---

(54) Régulateur de débit.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>8</sup>). G 05 D 7/01; H 01 B 9/06; H 02 G 15/20.

(22) Date de dépôt ..... 26 mai 1977, à 14 h 58 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Italie le 26 mai 1976, n. 23.616 A/76  
au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 51 du 23-12-1977.

---

(71) Déposant : Société dite : INDUSTRIE PIRELLI Società per Azioni. Société par actions,  
résidant en Italie.

(72) Invention de : Antonio Ferrentino.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Casanova et Akerman.

---

La présente invention se rapporte à un appareil destiné à être intercalé dans un conduit de transport de liquide sous pression pour assurer la régulation du débit du liquide qui circule dans ce conduit.

5 Plus, particulièrement, l'invention concerne un régulateur destiné à être intercalé dans un circuit oléodynamique et, plus particulièrement, dans le conduit qui met en communication à chacune des extrémités d'un câble électrique à huile fluide les conduits d'huile intérieurs du câble électri-  
10 que avec un réservoir d'huile sous pression de réserve et d'alimentation du câble électrique.

Les fonctions des régulateurs pour câbles électriques à huile fluide sont les suivantes : permettre la libre circulation de l'huile entre les conduits d'huile intérieurs du  
15 câble et le réservoir d'huile de réserve et d'alimentation pendant le fonctionnement électrique du câble ; permettre en cas d'avarie du câble et de mise hors service de ce dernier, une circulation d'huile suffisante pour alimenter le câble pendant la phase de transition thermique pour le refroidissement mais  
20 insuffisante pour vider immédiatement les réservoirs d'alimentation, c'est-à-dire que le régulateur doit limiter le débit d'écoulement de l'huile vers le câble à une valeur inférieure à une limite prédéterminée ; permettre en cas de lésion partielle ou totale du câble, et quelle que soit la position du point où  
25 la lésion s'est produite, une sortie d'huile à un débit non supérieur à celui nécessaire pour éviter les substances présentes dans l'environnement du câble de pénétrer dans le câble et d'endommager ce dernier et ceci pendant tout le temps qui s'écoule entre le moment où la lésion s'est produite dans le câble et le  
30 moment où l'on effectue la réparation de cette lésion.

Pendant ce temps, qui peut se prolonger pendant plusieurs mois dans le cas des câbles électriques sous-marins à huile fluide, le débit de sortie d'huile de la lésion et, par conséquent, le débit de sortie d'huile des deux réservoirs  
35 d'huile sous pression de réserve et d'alimentation qui sont disposés respectivement aux deux extrémités du câble, doit varier dans un intervalle de valeurs très large. Par exemple, le débit que doit laisser s'écouler chacun des réservoirs peut va-

rier entre un niveau de 500 ou 600 litres/heure dans les premières heures qui suivent la lésion et l'arrêt consécutif du fonctionnement électrique du câble, et un niveau de 2 ou 3 litres/heure pendant tout le reste du temps, c'est-à-dire jusqu'à ce que la réparation du câble ait été effectuée.

On connaît divers types de régulateurs qui peuvent être intercalés dans le conduit prévu à chacune des extrémités d'un câble électrique à huile fluide pour mettre les conduits d'huile intérieurs du câble en communication avec le réservoir d'huile de réserve et d'alimentation du câble.

Ces régulateurs connus comprennent tous un corps traversé par une cavité qui, à une extrémité est en communication directe avec le conduit d'huile provenant du réservoir et dont l'autre extrémité est en communication directe avec le conduit d'huile qui est relié au conduit d'huile intérieur du câble. La cavité renferme un élément mobile qui se déplace en antagonisme par rapport à l'action d'un ressort et dont les mouvements sont commandés par la différence de pression existant entre les conduits situés en amont du régulateur et les conduits situés en aval de ce régulateur, cet élément mobile fermant directement plus ou moins mais jamais totalement une lumière pratiquée à l'intérieur de la cavité du corps du régulateur, en faisant ainsi varier le débit entre une valeur maximum et une valeur minimum.

Dans les régulateurs connus, le rapport entre le débit maximal et le débit minimum qu'on peut obtenir est de l'ordre de grandeur de 10.

Les régulateurs connus sont en mesure de laisser efficacement l'huile s'écouler librement entre les conduits intérieurs du câble et les réservoirs d'huile sous pression de réserve et d'alimentation pendant le fonctionnement électrique du câble et ils sont en mesure de laisser passer les débits d'huile élevés qui sont nécessaires pendant les premières heures qui font suite à la production de la lésion du câble et à l'arrêt consécutif du fonctionnement électrique de ce câble. Malheureusement, les régulateurs connus ne sont pas en mesure de régler le débit d'huile sur les valeurs extrêmement faibles qui sont nécessaires pendant le reste du temps qui s'écoule jusqu'à ce que la réparation du câble ait été exécutée.

Dans les câbles électriques à huile fluide, pour pouvoir disposer d'une plage de variation de débit s'étendant jusqu'au maximum et au minimum exigés et qui ont été indiqués plus haut, on recourt à la solution consistant à intercaler  
5 dans le conduit qui relie le réservoir d'huile aux conduits d'huile intérieurs du câble plusieurs régulateurs différents les uns des autres, montés en parallèle entre eux, et dont chacun est en mesure de couvrir une certaine plage des valeurs de débit possibles, de manière à obtenir toutes les valeurs vou-  
10 lues, ces régulateurs étant combinés à des moyens qui les excluent du conduit suivant les valeurs à obtenir.

Un autre inconvénient des régulateurs connus consiste en ce que ces appareils ne sont pas en mesure de débiter des débits d'huile précis et bien déterminés, notamment lorsqu'il s'agit  
15 de débits réduits.

L'objet de l'invention est un régulateur destiné à régler le débit avec lequel un fluide sous pression circule dans un conduit et, plus particulièrement, un régulateur destiné à être utilisé dans le domaine des câbles  
20 électriques à huile fluide et qui soit en mesure de débiter des débits variables dans un intervalle de valeurs extrêmement large, et ceci avec un rapport d'un ordre de grandeur d'au moins 100 entre le débit maximal et le débit minimum qui doit pouvoir être aussi petit qu'on le veut, et en même temps en mesure de  
25 débiter avec une précision extrême des débits d'une valeur prédéterminée et contenue dans toute la gamme des valeurs possibles et, en particulier, en mesure de débiter avec une extrême précision des débits prédéterminés et d'une valeur aussi petite qu'on le voudra.

L'invention a pour objet un régulateur destiné à  
30 régler le débit d'écoulement d'un liquide dans un conduit, qui comprend un corps traversé par une cavité, présentant des ouvertures d'entrée et de sortie et une lumière à section variable destinée à faire varier le débit du liquide qui traverse le régulateur, ce régulateur étant caractérisé en ce qu'il comprend  
35 une membrane déformable montée dans la cavité et qui divise cette cavité en deux chambres à joint parfaitement étanche, et à laquelle sont combinés des moyens servant à faire varier la sec-

tion de la lumière à section variable, un conduit ménagé dans le corps du régulateur, qui met les deux chambres en communication entre elles, et des moyens de laminage intercalés dans ledit conduit de telle manière qu'en actionnant ces moyens de laminage, on pilote les moyens qui déterminent la variation de la section de la lumière à section variable.

Le dessin annexé, donné uniquement à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment la présente invention peut être réalisée, ce dessin étant une vue en coupe du régulateur suivant l'invention.

Comme on l'a indiqué sur la figure, le régulateur suivant l'invention comprend un corps principal 1 présentant la forme d'un bloc prismatique traversé par une cavité 2. Le corps principal 1 est relié, au droit d'une extrémité de la cavité 2, à un conduit 3 communiquant avec le réservoir d'huile sous pression de réserve et d'alimentation tandis qu'au droit de l'autre extrémité de la cavité 2, le corps principal est relié à un conduit 4 communiquant avec les conduits d'huile intérieurs du câble. Le régulateur suivant l'invention comprend également un corps secondaire 5 disposé contre le corps principal et qui sera décrit dans la suite.

Le corps principal 1 est formé de deux pièces 6 et 7 entre lesquelles est intercalée à joint parfaitement étanche une bride 8 sur la face 9 de laquelle est fixée également à joint étanche, par exemple par soudage, l'extrémité d'un soufflet 10 à l'autre extrémité duquel un fond 11 est fixé, également à joint étanche, par exemple également par soudage. Le soufflet 10, la bride 8 et le fond 11 constituent ensemble une membrane déformable étanche aux fluides.

Sur la face du fond 11 qui est dirigée vers le conduit 4 s'élève en porte-à-faux un organe obturateur 12 que l'on appellera l'obturateur pilote et qui est de longueur telle que son extrémité libre 13, de forme conique, se trouve au niveau de l'ouverture de communication entre la cavité 2 et le conduit 4.

Au niveau de l'ouverture de communication entre la cavité 2 et le conduit 4 est prévu un disque 14 fixé au corps principal 1 et percé d'un orifice 15. Un ressort hélicoïdal 16

est intercalé entre le disque 14 et le fond 11.

L'ensemble composé du soufflet 10, de la bride 8 et du fond 11 divise la cavité 2 du corps principal 1 du régulateur en deux chambres 17 et 18 qui ne communiquent pas directement entre elles.

Ainsi qu'on l'a déjà indiqué plus haut, un corps secondaire 5 est fixé solidairement à une face latérale du corps principal 1.

Le corps secondaire 5 présente une cavité cylindrique 19 qui communique, d'une part, avec la chambre 17 au moyen d'un conduit 20 ménagé dans le corps 5 et dans le corps 1 et, d'autre part, avec la chambre 18 à travers un conduit 21 lui aussi ménagé dans le corps 5 et dans le corps 1.

Au droit du point où le conduit 21 prend naissance sur la cavité 19 du corps secondaire 5, ce conduit présente une lumière 22. A l'intérieur de la cavité 19 est logé un mécanisme 23 comprenant un pointeau 24 appelé obturateur pilote, et dont l'extrémité conique 25 peut être placée en position variable dans la lumière (ou l'orifice) 22 pour faire varier à volonté l'espace libre existant entre le bord de la lumière 22 et l'extrémité 25 du pointeau 24, pour former un moyen de laminage.

Le corps secondaire 5 porte un couvercle 26 muni d'une bride percée 27. Dans le trou de la bride 27 est enfilée l'extrémité du pointeau 24 qui se trouve à l'opposé de l'extrémité conique de ce pointeau et le pointeau porte un épaulement annulaire 28 situé à l'intérieur de la cavité 19.

Un ressort 29 est interposé entre l'épaulement annulaire 28 et le fond de la chambre 19 tandis qu'entre cet épaulement et la bride 27 est interposé un soufflet 30 qui est soudé sur l'épaulement annulaire 28 à sa première extrémité et sur la bride 27 à son autre extrémité.

L'extrémité libre du couvercle 26 présente un trou fileté 31 dans lequel est vissée une vis de réglage 32 munie d'un bouton de commande 33 et d'une bille 34 qui s'appuie sur l'extrémité 35 du pointeau 24.

Le fonctionnement du régulateur est le suivant.

Pour passer du réservoir au câble, l'huile ne peut suivre que le trajet suivant. Du conduit 3, elle pénètre dans la

chambre 17, passe dans le conduit 20 puis pénètre dans la cavité cylindrique 19 du corps secondaire 5. De cette cavité 19, et en passant par l'orifice 22, elle s'écoule dans le conduit 21 et pénètre dans la cavité 18. Finalement, l'huile passe de la  
5 cavité 18 au conduit 4 à travers l'orifice 15. En outre, pour passer du câble au réservoir, l'huile ne peut s'écouler que suivant le trajet décrit ci-dessus mais en sens inverse.

Pour faire varier le débit de l'huile qui traverse le régulateur, on agit sur le bouton de commande 33. La manoeuvre de ce bouton 33 consiste à faire tourner ce bouton dans le  
10 sens dextrorsum ou dans le sens inverse, manuellement ou à l'aide d'un dispositif électro-mécanique quelconque, de type connu en soi et non représenté.

En tournant le bouton 33 dans le sens  
15 dextrorsum, on détermine une réduction du débit que le régulateur laisse passer. En effet, en tournant le bouton 33 dans le sens dextrorsum, on fait avancer la vis 32 à l'intérieur du couvercle 26 et la bille 34 contraint le pointeau 24 à s'élever, vu sur le dessin, en surmontant la résistance du ressort 29. Sous l'effet du mouvement d'élévation  
20 du pointeau 24, l'extrémité conique 25 de ce pointeau s'engage davantage dans l'orifice 22 et réduit la section libre de cet orifice. Cette réduction de la section libre de l'orifice 22 réduit la pression de l'huile dans le conduit 21 par laminage, tandis que l'huile circulant dans le conduit 20 conserve la  
25 pression qu'elle possède dans le conduit 3. Etant donné que le conduit 20 est en communication avec la chambre 17 et que le conduit 21 est en communication avec la chambre 18, le phénomène de laminage produit à travers l'orifice 22 détermine une réduction de la pression de l'huile à l'intérieur de la chambre 18.  
30 Etant donné que la différence de pression entre les chambres 17 et 18 se traduit par une différence de pression appliquée aux faces du fond 11, ce fond est entraîné vers le haut, vu sur le dessin, en surmontant la résistance du ressort 16. Le mouvement  
35 s'arrête lorsque la résultante de l'action du ressort 16 et de la pression exercée par l'huile continue dans la chambre 18 équilibre la pression que l'huile présente dans la chambre 17 exerce sur le fond 11. Sous l'effet du mouvement d'élévation du

fond 11, l'obturateur piloté 12 engage plus profondément son extrémité conique dans l'orifice 15, en réduisant ainsi la section libre de cet orifice et en déterminant une réduction du débit de l'huile qui traverse le régulateur.

5 Il en résulte que l'obturateur piloté 12 prend des positions en fonction de celles de l'obturateur pilote 24.

Pour une position donnée de l'obturateur pilote 24 et une différence donnée de pression entre les conduits 3 et 4, la position d'équilibre de l'obturateur piloté 12 est bien dé-  
10 terminée et se maintient sans changement tant que ladite différence de pression reste elle-même constante.

Le débit se maintient évidemment à une valeur constante. Si, en raison d'une perturbation quelconque, la pression intérieure du conduit 4 décroît tandis que la pression inté-  
15 rieure du conduit 3 reste constante (pour simplifier), le débit qui traverse le régulateur s'accroît, le laminage à travers l'orifice 22 est plus efficace, ce qui fait décroître la pression intérieure de la chambre 18. L'obturateur 13 avance et étrangle davantage l'orifice 15 pour accroître l'efficacité du  
20 laminage à travers cet orifice et ce laminage fait croître la pression intérieure de la chambre 18 comparativement à la nouvelle pression qui règne dans le conduit 4 pour ramener cette pression de la chambre 18 à la valeur initiale, qui existait antérieurement à la perturbation. En d'autres termes, l'obtu-  
25 rateur 12 se déplace, en oscillant autour d'une position moyenne donnée (qui est fonction de la position de l'obturateur pilote 24) de manière à maintenir constante la diminution de pression à travers l'orifice 22 et par conséquent le débit.

Il est facile de se rendre compte que ce phénomène  
30 se produit également si la pression intérieure du conduit 4 est maintenue constante et qu'on fait au contraire varier celle du conduit 3.

Par conséquent, le débit à travers le régulateur se maintient continuellement au niveau fixé par la position de  
35 l'obturateur pilote 24, même en présence de fortes oscillations de la pression entre les conduits 3 et 4.

Etant donné que tout le débit qui traverse le distributeur traverse également l'orifice 22, puisque le fluide ne



peut pas passer ailleurs, par les jeux entre pièces mobiles, ce fonctionnement se maintient même en présence d'un étranglement très poussé de l'orifice 22, c'est-à-dire pour les débits extrêmement faibles.

- 5 On obtient de cette façon une régulation très précise du débit, même en présence de grandes variations des pressions, dans une plage de régulation très large, qui va du débit maximum dépendant des dimensions du distributeur à un débit minimum d'autant plus proche de zéro que l'usinage des sièges  
10 et obturateurs correspondants est plus précis. Il est également facile d'obtenir une fermeture complète, c'est-à-dire un débit nul.

- Le principal avantage du distributeur suivant l'invention est dû à l'adoption d'une membrane déformable qui divi-  
15 se à joint étanche la cavité du corps en deux compartiments puisque cette caractéristique permet d'adopter de très grands rapports entre la surface de commande de la membrane soumise à la différence de pression entre les deux chambres et la surface de la section variable de l'orifice, ce qui permet d'atteindre  
20 une très grande précision de régulation des débits, en particulier pour les petites valeurs de ces débits, du fait que la construction de ce régulateur élimine de façon absolue les écoulements d'huile à travers des jeux et dont les débits seraient inévitablement liés au diamètre de la surface de commande.

- 25 En outre, étant donné que le régulateur suivant l'invention ne comporte pas d'éléments en mouvement sujets à frotter les uns sur les autres, les impuretés solides, qu'il n'est jamais possible d'éliminer totalement des circuits de fluide, ne risquent pas de s'interposer entre les surfaces des pièces mo-  
30 biles ni de bloquer et/ou de modifier le fonctionnement du régulateur, risque qui doit toujours être absolument supprimé pour permettre de garantir un fonctionnement parfait et absolument fiable.

- Même en présence de variations de la température  
35 du fluide et de variations consécutives des dimensions des organes du régulateur, le fonctionnement de ce dernier reste toujours parfait et fiable, grâce au fait que l'appareil suivant l'invention ne comporte pas de pièces en mouvement susceptibles

de frotter les unes sur les autres, qui devraient par conséquent être réalisées avec des tolérances serrées et dont les cotes varieraient avec la température et donneraient lieu à des blocages ou au contraire à l'ouverture de passages et de fuites indésirables de fluide.

Il va de soi que des modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, notamment par substitution de moyens techniques équivalents, sans pour cela sortir du cadre de la présente invention.

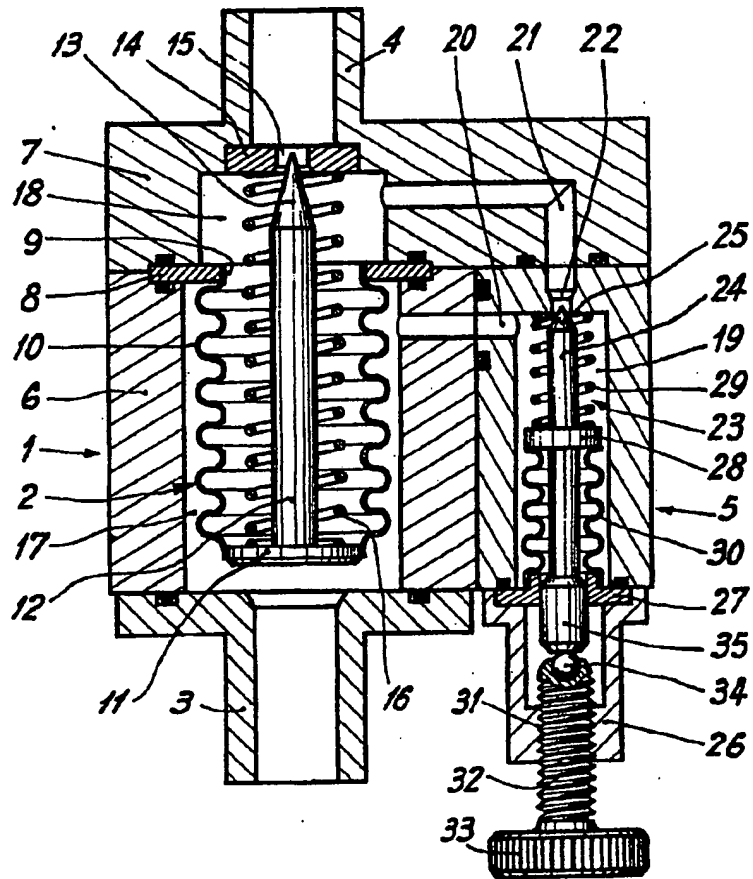
# REVENDEICATIONS

1. Régulateur destiné à régler le débit d'écoulement d'un liquide dans un conduit, qui comprend un corps traversé par une cavité, présentant des ouvertures d'entrée et de sortie et une lumière à section variable destinée à faire varier le débit du liquide qui traverse le régulateur, ce régulateur étant caractérisé en ce qu'il comprend une membrane déformable montée dans la cavité et qui divise cette cavité en deux chambres à joint parfaitement étanche, et à laquelle sont combinés des moyens servant à faire varier la section de la lumière à section variable, un conduit ménagé dans le corps du régulateur, qui met les deux chambres en communication entre elles, et des moyens de laminage intercalés dans ledit conduit de telle manière qu'en actionnant ces moyens de laminage, on pilote les moyens qui déterminent la variation de la section de la lumière à section variable.

2. Régulateur de débit suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la membrane déformable contenue dans la cavité du corps est constituée par un soufflet cylindrique dont une extrémité est fixée à joint étanche sur un anneau fixé aux parois de la cavité, également à joint étanche, et dont l'autre extrémité est fermée à joint étanche par un fond d'où part, en porte-à-faux, un obturateur constituant un moyen permettant de faire varier la section de l'orifice à section variable.

3. Régulateur de débit suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de laminage intercalés à joint étanche à l'intérieur du conduit qui met en communication les deux chambres définies à l'intérieur de la cavité du corps par la présence de la membrane déformable comprennent un corps secondaire fixé au corps principal du régulateur, ledit corps secondaire renfermant une cavité qui fait partie du conduit qui met les deux chambres en communication, et un obturateur pouvant se déplacer en conservant l'étanchéité et en surmontant l'action d'un ressort, à l'intérieur de la cavité du corps secondaire, pour faire varier la section d'un orifice prévu dans la cavité du corps secondaire, l'obturateur étant muni de moyens de commande isolés de l'extérieur à joint étanche.

4. Régulateur de débit suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de commande de l'obturateur contenu dans la cavité du corps secondaire sont constitués par une tige filetée munie d'un bouton qui se visse dans un trou  
5 fileté d'un couvercle fixé au corps secondaire à joint parfaitement étanche, ladite tige filetée étant en contact avec l'extrémité de l'obturateur qui fait saillie à l'extérieur de la cavité du corps secondaire, le régulateur étant encore muni d'un soufflet cylindrique dont une extrémité est fixée au corps  
10 de l'obturateur à joint étanche tandis que l'autre extrémité est fixée au corps secondaire également à joint étanche.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**